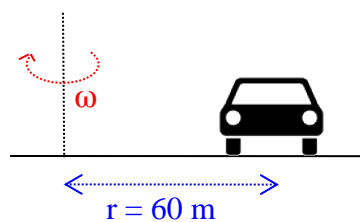
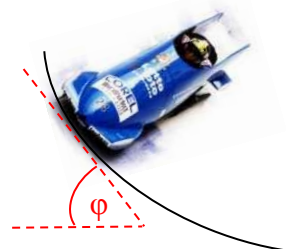


Physik * Jahrgangsstufe 10 * Zentripetalkraft

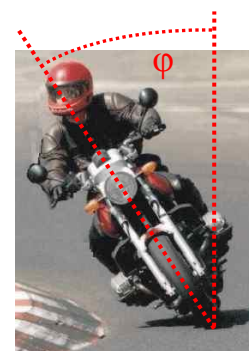
1. Ein PKW (1,2 t) durchfährt mit einer Geschwindigkeit von 72 km/h auf waagrechter Strecke eine Kurve mit dem Radius 60 m.



- a) Wie groß ist die dafür benötigte Zentripetalkraft? Geben Sie diese Kraft auch in Vielfachen der Gewichtskraft F_G an.
- b) Wer liefert diese Zentripetalkraft?
2. Ein Bob durchfährt eine Kurve mit dem Radius 25m mit einer Geschwindigkeit von 108 km/h. Der Bob nutzt dabei die Kurvenüberhöhung der Bobbahn aus. Wie groß ist der Neigungswinkel φ bei der gegebenen Geschwindigkeit? Zeichnen Sie ein Kräftediagramm!

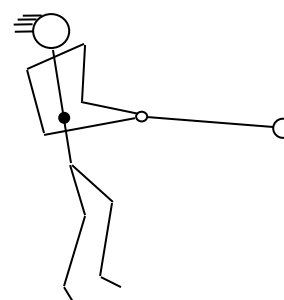


3. Ein Motorradfahrer will eine enge Kurve mit dem Radius 30m mit einer Geschwindigkeit von 36 km/h durchfahren. Dazu muss er sich „in die Kurve“ legen (siehe Bild).



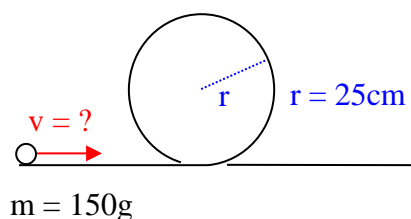
- a) Zeichnen Sie ein Kräftediagramm mit allen relevanten Kräften! Welche Rolle spielt die Reibungskraft?
- b) Berechnen Sie den Neigungswinkel φ !
- c) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient mindestens sein, damit der Motorradfahrer nicht stürzt?

4. Ein Hammerwerfer (Masse 100 kg) dreht sich in 0,50s einmal um seine Achse. Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Athleten und der Kugel ($m_K = 7,25 \text{ kg}$) beträgt dabei etwa 1,8 m (Kettenlänge 1,22m; „Armlänge“ der angewinkelten Arme ca. 0,60m)



- a) Berechnen Sie den Radius der Kreisbahn für die Kugel und ihre Geschwindigkeit.
- b) Welche Kraft zum Halten der Kugel muss der Athlet aufbringen?

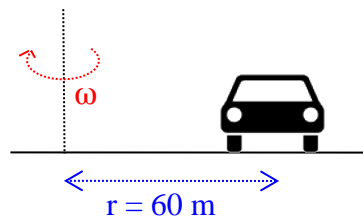
5. Eine Kugel der Masse $m = 150\text{g}$ soll in einer Kugelbahn eine Loopingschleife durchlaufen. Der Radius des Loopings beträgt $r = 25\text{cm}$.



- Die Kugel muss dazu eine gewisse Mindestgeschwindigkeit besitzen, damit sie nicht herabfällt. Bestimmen Sie diese Mindestgeschwindigkeit! (Hinweis: Zeichnen Sie das Kräftediagramm für die Kugel am höchsten Punkt der Bahn!)

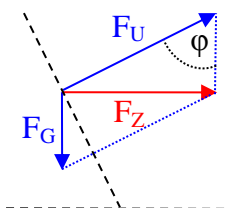
Physik * Jahrgangsstufe 10 * Zentripetalkraft * Lösungen

1. a) $F_Z = \frac{m v^2}{r} = mg \cdot \frac{v^2}{r \cdot g} = 0,68 \cdot F_G = 8,0 \text{ kN}$
 b) F_Z muss von der Haftreibung geliefert werden.
 Der Haftreibungskoeffizient muss also hier mindestens den Wert 0,68 haben!
 Das ist nur bei guten Bedingungen (trockener Asphalt) möglich!



2. $\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{v^2}{r g} = 3,67 \dots$

$\Rightarrow \varphi = 75^\circ$

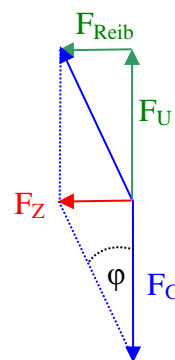


3. a) Die Haftreibung liefert genau die benötigte Zentripetalkraft, also $F_{\text{Haftreibung}} = F_Z$

b) $\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{v^2}{r g} = 0,34 \dots \Rightarrow \varphi = 19^\circ$

c) $F_{\text{Reib}} = F_Z = \frac{m v^2}{r} = \frac{v^2}{r g} \cdot mg = 0,34 \cdot F_G$

also muss der Haftreibungskoeffizient mindestens den Wert 0,34 haben.



4. a) Athlet A und Kugel K bewegen sich gemeinsam um den Mittelpunkt der Kreisbahn.

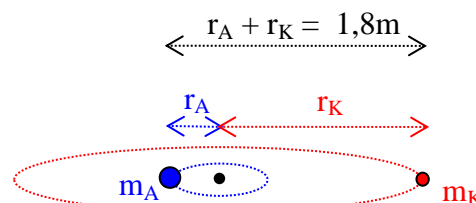
$F_{Z,A} = F_{Z,K} \Leftrightarrow m_A \omega^2 r_A = m_K \omega^2 r_K \Leftrightarrow$

$m_A r_A = m_K r_K \Leftrightarrow r_A = \frac{7,25}{100} r_K = 0,0725 r_K$

mit $r_A + r_K = 1,8 \text{ m} \Rightarrow 1,0725 r_K = 1,8 \text{ m} \Rightarrow r_K = 1,7 \text{ m}$

$v_K = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_K}{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1,7 \text{ m}}{0,50 \text{ s}} = 21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $F_{Z,K} = \frac{m_K \cdot v_K^2}{r_K} = 1,9 \text{ kN}$



5. Im höchsten Punkt des Loopings muss gelten:

$F_Z \geq F_G \Leftrightarrow \frac{m v_{\text{oben}}^2}{r} \geq mg \Leftrightarrow v_{\text{oben}}^2 \geq rg$

Energieerhaltungssatz:

$\frac{1}{2} m v_{\text{unten}}^2 = \frac{1}{2} m v_{\text{oben}}^2 + m \cdot g \cdot 2r \Rightarrow v_{\text{unten}} = \sqrt{v_{\text{oben}}^2 + 4gr} \geq \sqrt{5gr} = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$